

琉球大学学術リポジトリ

GA学習法を用いたニューロ制御器による非ホロノミック系の制御系設計法

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 金城寛 公開日: 2009-07-23 キーワード (Ja): 非ホロノミック系, 遺伝的アルゴリズム, 機械力学・制御, 知能制御, 機械学習, ニューラルネット, ニューロ制御器, GA学習法, 制御系設計法 キーワード (En): Learning machine, Mechanical dynamics and control, Genetic algorithms, Neural networks, Non-holonomic systems, Intelligent control 作成者: 金城, 寛, 山本, 哲彦, 中園, 邦彦, Kinjo, Hiroshi, Yamamoto, Tetsuhiko, Nakazono, Kunihiko メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/11408

GA学習法を用いたニューロ制御器による 非ホロノミック系の制御系設計法

(課題番号 16500114)

平成16年度～平成17年度科学研究費補助金
(基盤研究(C))研究成果報告書

平成18年3月

研究代表者 金城 寛
琉球大学工学部 助教授

本研究の目的は、従来の静的状態フィードバックが適用できない非ホロノミック系に対して、遺伝的アルゴリズム（GA）学習によるニューロ制御器を適用し、設計性能に関する有効性を検証することであった。本研究により、GA 学習によるニューロ制御器の適用は、制御対象の数学的な構造に依存せず、対象の数学モデルをそのまま用いて制御器の設計が可能であることを示すことができた。これにより、非ホロノミック系の制御系設計に関しては、従来法では *chained form* という座標変換をしなればならず、これによる制御範囲の制限が存在したが、本方法により、制御範囲の制限を回避することが可能になった。本研究では、非ホロノミック系の対象として、比較的簡単な二輪車両、四輪車両を用いた。もっと高度なクラスの非ホロノミック系に対しても有効であると考えられるが、適用限界に関しては今後の研究を待たねばならない。

おもしろいのは、ニューロ制御器による制御も、*chained form* を用いる従来法の制御も、似たような制御軌跡をたどることである。非ホロノミック系の有する本質的な制御の困難性を解決するためには、いずれの方法にせよ似たような制御方策になるということであろうか。

本研究では、非ホロノミック系の対象を扱う前に、準備として、多重トライ系の後退制御系を設計し、制御器の有効性を確認したので、それに関する報告も合わせて行う。また、GA 学習の方法に関する研究として、GA で探索を行うニューロ制御器の結合重みの染色体を構造を二重にしたり、実数値 GA を学習に用いる際の高速化法に関する検討を行うなど、GA 探索の改良についても良好な結果が得られたので、それも報告する。

本研究では、GA 学習を用いたニューロ制御器をさまざまな制御困難な対象へ適用する方法を検討した。本研究により、GA は最適解を探索する方法として、極めて優れた性能を有していることが分かった。今後は、GA の有する優れた性能を、多くの工学的諸問題へ適用していく方法を研究する予定である。

平成 16 年度～17 年度科学研究費補助金
(基盤研究 (C)) 研究成果報告書

課題番号 16500114

研究課題 GA 学習法を用いたニューロ制御器による非ホロノミック系の
制御系設計法

研究組織

研究代表者： 金城 寛 (琉球大学工学部助教授)
研究分担者： 山本 哲彦 (琉球大学工学部教授)
研究分担者： 中園 邦彦 (琉球大学工学部助手)

交付決定額 (配分額)

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 16 年度	600,000	0	600,000
平成 17 年度	500,000	0	500,000
総 計	1,100,000	0	1,100,000

研究発表

(1) 学会誌等

- [1] A. Kiyuna, H. Kinjo, K. Nakazono, and T. Yamamoto: Backward Control of Multitrailer Systems Using Neurocontrollers Evolved by a Genetic Algorithm, *Artificial Life and Robotics*, Vol. 8, No. 1, pp. 9-13, (2004)
- [2] 喜友名彩妃, 金城寛, 中園邦彦, 山本哲彦:段階的学習法を用いたGAによる多重トレーラーを有するトラックシステムのニューロ制御, *電気学会論文誌 C*, Vol. 124, No. 2, pp. 509-519, (2004)
- [3] 喜友名彩妃, 金城寛, 倉田耕治, 山本哲彦:劣性遺伝構造を有するニューロ制御器を用いた段階的 GA 学習法による多重トレーラーの制御系設計法, *電気学会論文誌 C*, Vol. 125, No. 1, pp. 29-36, (2005)
- [4] 荻野法和, 金城寛, 上里英輔, 山本哲彦:GA 学習によるニューロ制御器を用いた非ホロノミック系の制御系設計法, *琉球大学工学部紀要*, Vol. 67, pp. 1-4, (2006)
- [5] 中西弘樹, 金城寛, 中園邦彦, 山本哲彦:可変確率分布を用いた実数値 GA の交叉方法, *琉球大学工学部紀要*, Vol. 67, pp. 5-8, (2006)
- [6] 金城寛, 大城尚紀, 倉田耕治, 山本哲彦:偏りのある確率分布関数と突然変異を用いた交叉による実数値 GA の探索性能の改良, *計測自動制御学会論文集*, Vol. 42, No. 6, (掲載予定 2006)
- [7] E. Muhando, H. Kinjo, and T. Yamamoto: Enhanced Performance for Multi-variable Optimization Problems by Use of GAs with Recessive Gene Structure, *Artificial Life and Robotics*, Vol. 10, (to appear in 2006)

(2) 口頭発表

- [1] H. Kinjo, H. Nakanishi, T. Yamamoto, and D. S. Chan: Improvement of Real-coded Genetic Algorithms for Optimization Problems, *Proceedings of the 10th Int. Symp. on Artificial Life and Robotics (AROB)* in Oita Japan, pp. 17-20, (Feb., 2005)
- [2] E. Muhando, H. Kinjo, and T. Yamamoto: Enhanced Performance for Multi-variable Optimization Problems by Use of GAs with Recessive Gene Structure, *Proceedings of the 10th Int. Symp. on Artificial Life and Robotics (AROB)* in Oita Japan, pp. 21-24, (Feb., 2005)
- [3] E. Muhando, H. Kinjo, E. Uezato, and T. Yamamoto: Hybrid Controller of Neural Network and Linear Regulator for Multi-trailer Systems Optimized by Genetic Algorithms, *Proceedings of the 2005 International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS2005)*, Gyeonggi-Do, Korea, pp.

1080-1085, (June, 2005)

- [4] 萩野法和, 金城寛, 上里英輔, 山本哲彦: GA 学習によるニューロ制御器を用いた非ホロノミック系の制御系設計法, 電子情報通信学会技術研究報告[ニューロコンピューティング], NC2005-20~29, pp. 41-44, (2005)
- [5] 中西弘樹, 金城寛, 中園邦彦, 山本哲彦: 可変確率分布を用いた実数値 GA の交叉方法, 電子情報通信学会技術研究報告[ニューロコンピューティング], NC2005-20~29, pp. 51-54, (2005)
- [6] 萩野法和, 金城寛, 上里英輔, 中園邦彦, 山本哲彦: GA 学習を用いたニューロ制御器による非ホロノミック系のレギュレータ設計法, 平成 17 年度電気学会電子情報システム部門大会, (2005)
- [7] H. Kinjo, E. Muhando, E. Uezato, and T. Yamamoto: Real-time Design and Control of Multi-trailer System Using Neurocontroller Optimized by a Genetic Algorithm, the 9th International Conference on Mechatronics Technology (ICMT2005), Kuala Lumpur, Malaysia, (Dec., 2005)
- [8] N. Ogino, H. Kinjo, K. Nakazono, and T. Yamamoto: Nonholonomic system control using neurocontroller evolved by genetic algorithm, Proceedings of the 11th Int. Symp. on Artificial Life and Robotics (AROB) in Oita Japan, (Jan., 2006)
- [9] H. Nakanishi, H. Kinjo, N. Oshiro, and T. Yamamoto: Searching Performance of Real-Coded Genetic Algorithm Using Biased Probability Distribution Functions and Mutation, Proceedings of the 11th Int. Symp. on Artificial Life and Robotics (AROB) in Oita Japan, (Jan., 2006)
- [10] 前花晋作, 金城 寛, 上里英輔, 山本哲彦: GA 学習によるニューロ制御器を用いた四輪車両のライントレース制御, 電子情報通信学会技術研究報告[ニューロコンピューティング] (2006 年 6 月発表予定)
- [11] 真栄城守芳・金城 寛・中園邦彦・山本哲彦: 遺伝的アルゴリズムの高速化法の提案とニューラルネットワーク学習への応用, 電子情報通信学会技術研究報告[ニューロコンピューティング] (2006 年 6 月発表予定)

研究成果による工業所有権の出願・取得状況

なし。